

В этой книге на основании схем, полностью идентичных коронарографической картине, представлена анатомия нормальных коронарных сосудов. Прежде, чем были составлены данные схемы, было проанализировано большое количество коронарограмм, что позволило ; показать наиболее часто встречаемые варианты анатомии. Более того, в книге рассмотрены редко встречаемые отклонения в нормальном расположении коронарных сосудов.

Оглавление

	стр.
Обзор всей артериальной системы сердца и ее отношение к ЛЖ и аорте	3
Правая коронарная артерия	4
Сегменты ПКА	4
Конусная ветвь	5
Синусная ветвь	6
Правожелудочковые ветви	8
Ветвь острого края	9
Ветвь АВ-узла	11
Задняя межжелудочковая ветвь	11
О типах коронарного кровоснабжения	15
Левая коронарная артерия	16
Ствол ЛКА	17
Передняя межжелудочковая артерия	18
Сегменты ПМЖВ	19
Диагональная ветвь	19
Септальные ветви	20
Огибающая ветвь	21
Сегменты ОВ	22
Ветвь синусного узла	23
Ветвь тупого края	24
Задняя межжелудочковая ветвь	25

Сокращения,используемые в схемах и тексте:

LCA	левая коронарная артерия
LAD	передняя межжелудочковая артерия(ПМЖВ)
D	диагональная ветвь(ДВ)
S	септальная ветвь
Cx	огибающая ветвь(ОВ)
SN	синусная ветвь
OM	ветвь тупого края(ВТК)
PL	задне-боковая ветвь(ЗБВ)
PD	задняя межжелудочковая ветвь(ЗМЖВ)
RCA	правая коронарная артерия(ПКА)
CB	конусная ветвь
RV	правожелудочковая ветвь
AM	ветвь острого края(БОК)
LV	левожелудочковая ветвь
A	предсердная ветвь
AV	ветвь АВ-узла
B	конусная ветвь
RV	правожелудочковая ветвь
AM	ветвь острого края(БОК)
LV	левожелудочковая ветвь
A	предсердная ветвь
AV	ветвь АВ-узла

Обзор всей артериальной системы и ее отношение к ЛЖ и аорте показаны на рис X , Y , Z .

Рисунок X показывает ПКА и ЛКА, их устья, видимые в правой косо́й проекции. Контуры ЛЖ, митрального клапана и диафрагмы показаны пунктирной линией. Ветвь АВ-усла не показана во избежании путаницы.

рис.X

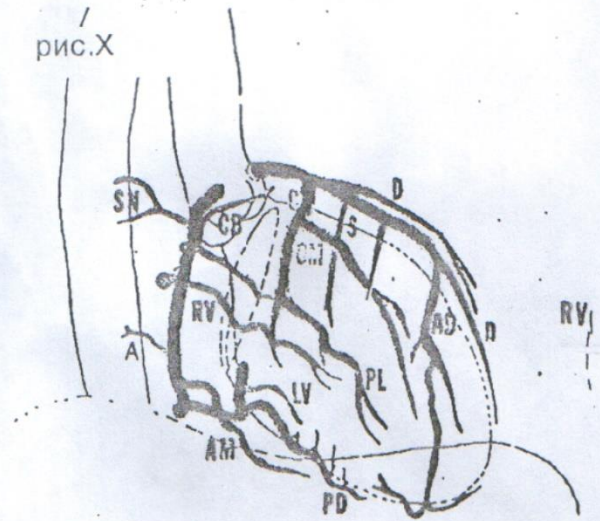
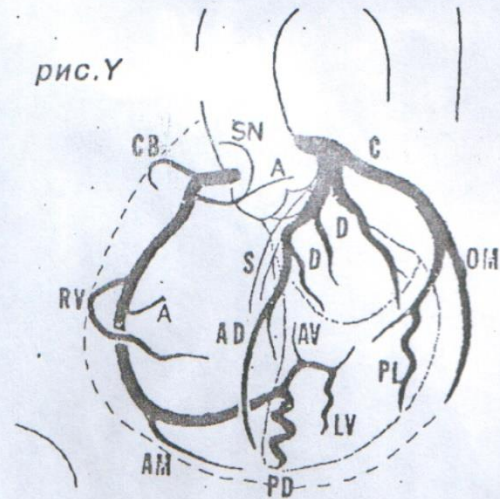


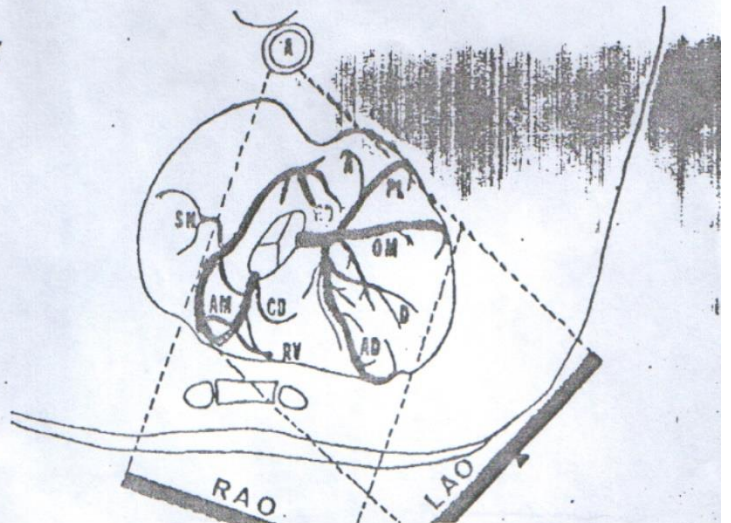
Рисунок Y показывает расположение устьев ПКА и ЛКА в левой косо́й проекции. Контуры левого желудочка и митрального клапана обведены точками. Правая и нижняя границы сердца очерчены пунктиром. Сокращения такие же, как и на рис.X. Показана АВ-ветвь.

рис.Y



На рис.Z представлена горизонтальная проекция сердца, показывающая взаиморасположение коронарных артерий и основных элементов грудной клетки, видимых в левой и правой косо́й проекции.

рис.Z



Правая коронарная артерия.

Правая коронарная артерия берет свое начало от правого синуса Вальсальвы, хорошо видна и легко катетеризируется в левой косо́й проекции. В этой проекции правая коронарная артерия направляется под острым углом влево от наблюдателя на протяжении нескольких миллиметров, приближается к груди́не и затем поворачивает вниз, следуя в правой предсердножелудочковой борозде по направлению к острому краю сердца и диафрагме (рис.3).

После того как ПКА достигнет острого края сердца, она поворачивает назад и проходит по задней предсердножелудочковой борозде по направлению к кресту сердца.

В левой косо́й проекции это изменение направления проявляется в виде незначительного угла, иногда пересекаемого ветвью острого края. В правой косо́й проекции этот угол более острый (рис 4).

В 84 % случаев ПКА достигает креста сердца и затем дает начало ЗМЖВ, ЛП, АВ и левожелудочковым ветвям. В 12% случаев ПКА может даже не дойти до креста сердца, но, что существенно, идет параллельно с ветвью к ОК. В оставшихся 4% случаях присутствуют обе ЗМЖВ, одна из правой другая из ОВ.

С хирургической точки зрения ПКА делится на три сегмента: проксимальный - от устья до выраженной правожелудочковой ветви, средний сегмент-от ПЖ-ветви до острого края и дистальный сегмент-от острого края до начала ЗМЖВ. ЗМЖВ считается четвертым и последним сегментом ПКА (рис.5).

Нормальная ПКА в проксимальном и среднем сегменте хорошо выражена и её диаметр обычно превышает 2-3 мм.

В направлении от устья основные ветви ПКА следующие: конусная ветвь, синусная в., правожелудочковая ветвь, ветвь острого края, ЗБВ, ЗМЖВ, АВ-ветвь, левопредсердная в.

рис.3

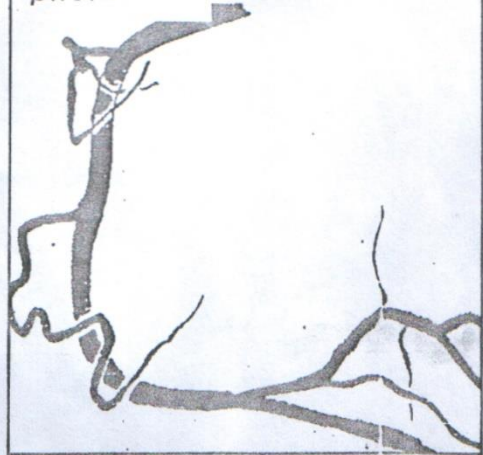


рис.4

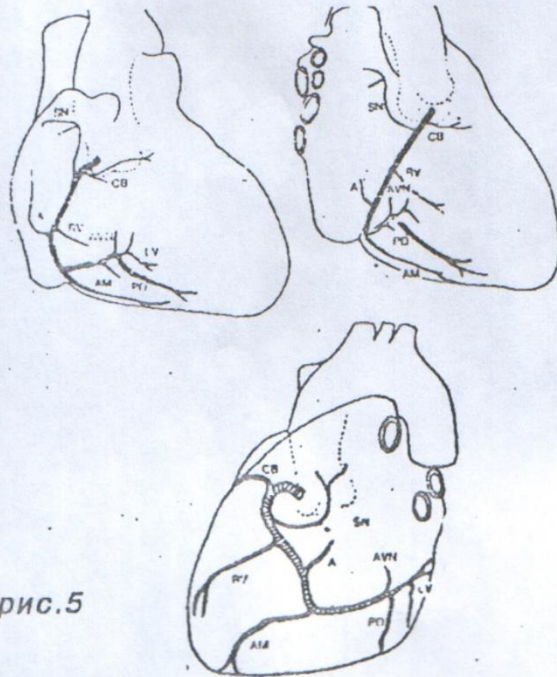
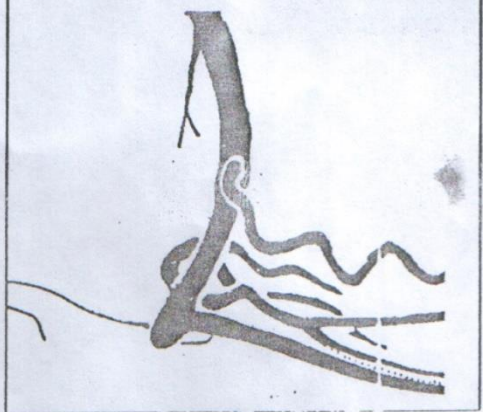
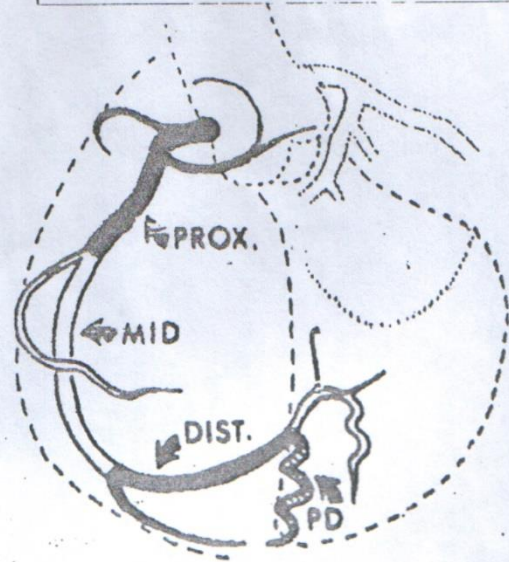


рис.5

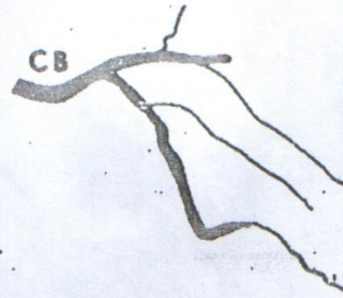


Почти в 60% случаев первой ветвью ПКА является **конусная ветвь**. В остальных 40% она начинается отдельным устьем на расстоянии одного миллиметра от устья ПКА(рис.6).

Всякий раз, когда конусная ветвь отходит самостоятельно, она не заполняется или плохо заполняется при селективной коронарографии. Так как устье небольшое, катетеризация обычно трудна, хотя и возможна.

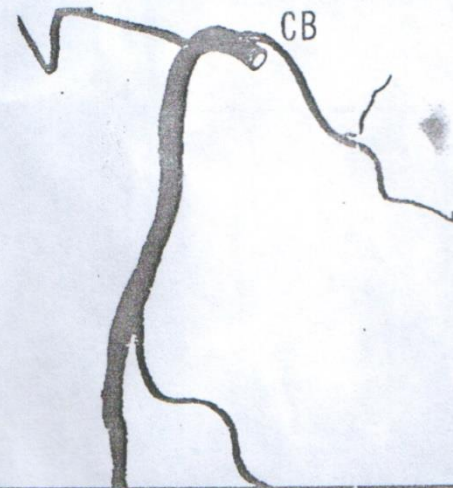
Конусная ветвь- довольно небольшой сосуд, который направляется в противоположную сторону от ПКА и проходит вентрально, огибая выводной тракт правого желудочка приблизительно на уровне клапанов легочной артерии.

рис.6



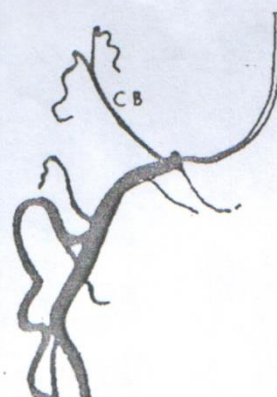
В правой косо́й проекции она направляется вправо(рис.7). Дистальные отделы этой ветви могут соединяться с ветвями ЛКА, образуя круг Вьюженса. В нормальном сердце эта сеть коллатералей ангиографически не всегда выявляется, но становится видимой и приобретает большое значение в случае окклюзии ПКА или поражении ПМЖВ, что способствует сохранению кровотока дистальнее окклюзии.

рис.7



В левой косо́й проекции конусная ветвь кажется продолжением кончика катетера, следует по направлению к грудине, часто изгибаясь кверху, в основном направляясь к верхнему левому углу кадра. В большинстве случаев этот сосуд разделяется на две ветви и направляется коротким сегментом вниз и вправо от наблюдателя.

рис.8



Вторая ветвь ПКА или первая в том случае, когда конусная ветвь отходит самостоятельным устьем, так же имеет большое значение. Это ветвь синусного узла, которая отходит от ПКА в 59% , а в 39% от ОВ.

В небольшом проценте случаев (2%) бывает две ветви СУ, одна из которых начинается от ПКА , другая от ОВ. Когда ветвь синусного узла является ветвью ПКА , она обычно отходит от проксимального сегмента и направляется в противоположную сторону от конусной ветви, т.е. краниально , дорсально и вправо.

Синусная ветвь делится на две самостоятельные ветви ,которые обычно хорошо контрастируются и имеют относительно стандартную конфигурацию и распределение. Та ,что уходит вверх и затем делает петлю , является собственно ветвью синусного узла(кровоснабжает его) ,а ветвь, которая уходит назад , является левопредсердной ветвью.

Направление этой ветви в левой косои проекции -к правому краю кадра(рис.9А и Б).

рис.9А

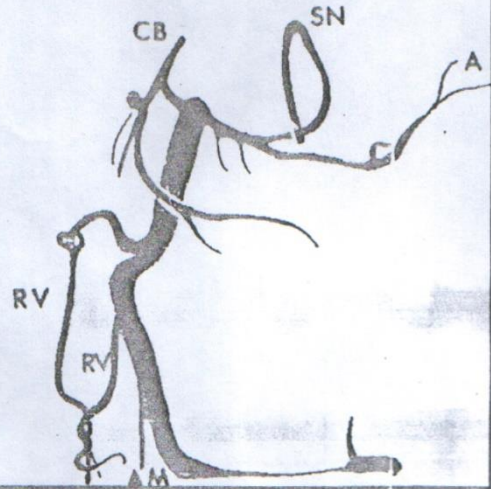


рис.9Б

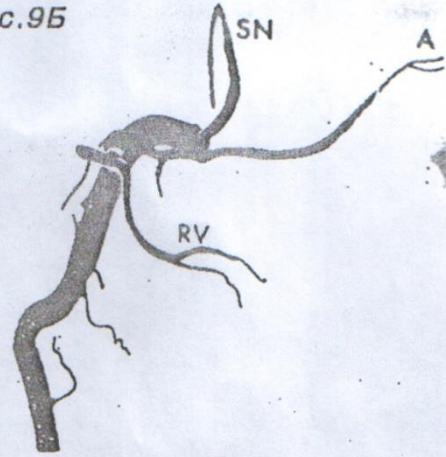
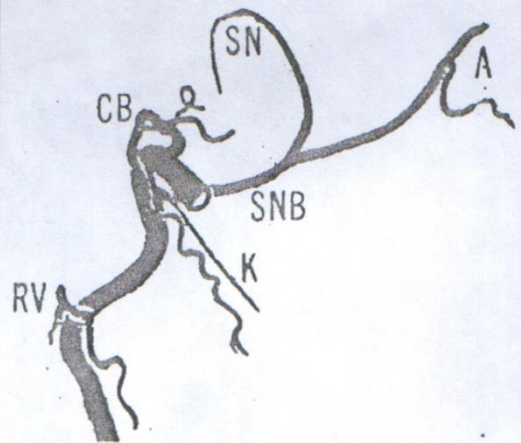


рис.9В



Когда синусная ветвь видна в левой косои проекции , деление ее напоминает широкую "У" или, точнее , форму бараньих рогов. Рог, который расположен слева от наблюдателя - огибает верхнюю полую вену и проходит через синусный узел, в то время другой, направляющийся вправо, кровоснабжает верхнюю и заднюю стенки левого предсердия . Рис. 9 В демонстрирует, как распределяются ветви артерии синусного узла. Здесь так же показана конусная ветвь. Она может быть легко определена , так как отходит в противоположном направлении от артерии синусного узла , т.е. влево от наблюдателя по направлению к выводному тракту правого желудочка и легочной артерии.

Ветвь синусного узла в правой косой проекции направляется в верхний левый угол кадра (рис.10). Эта ветвь подходит к устью верхней полой вены и огибает этот сосуд по часовой или против часовой стрелки.

Как уже было сказано, ветви к правому и левому предсердию начинаются от этого сосуда. Эти ветви играют важную роль в случае окклюзии ПКА или ОВ, так как осуществляют коллатеральный кровоток к ОВ или к дистальным отделам ПКА.

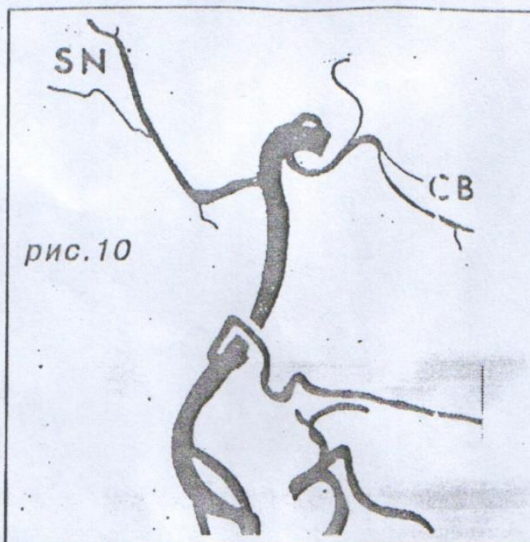


рис.10

Когда ветвь синусного узла является ветвью ЛКА, очень часто она отходит от проксимально сегмента ОВ. Она поднимается вправо, ниже ушка левого предсердия и позади аорты, проходит сквозь заднюю стенку левого предсердия и достигает межпредсердной перегородки. Она заканчивается вокруг основания верхней полой вены, таким же образом, как если бы отходила от ПКА. В случае, когда артерия синусного узла отходит от ОВ, она играет большую роль в обеспечении коллатерального кровотока при окклюзии ПКА или ЛКА. Иногда синусная ветвь может отходить от дистального отдела ПКА или ОВ.

Случай, представленный на рис.11А, является примером того, как синусная ветвь начинается от дистального отдела ПКА. В этом случае конечная предсердная ветвь ПКА продолжается на заднюю предсердно-желудочковую борозду, затем поднимается по задней стенке левого предсердия, пересекает всю заднюю стенку правого предсердия и достигает области синусного узла, позади него.

Рис. 11 Б показывает другой случай необычного отхождения ветви синусного узла, при котором она отходит немного дистальнее ветви острого края, затем следует по боковой и задней стенке правого предсердия, достигая синусного узла и левого предсердия.

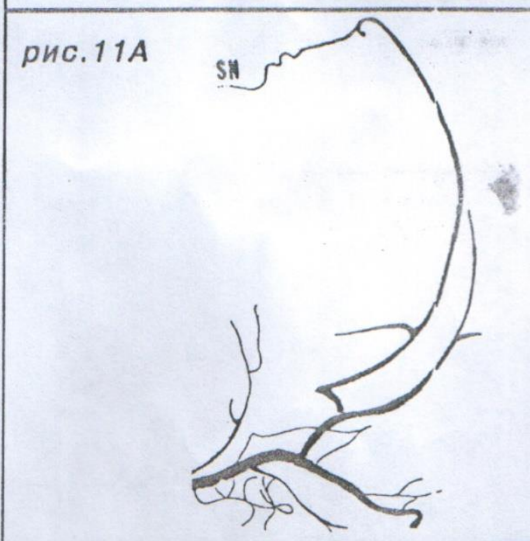


рис.11А

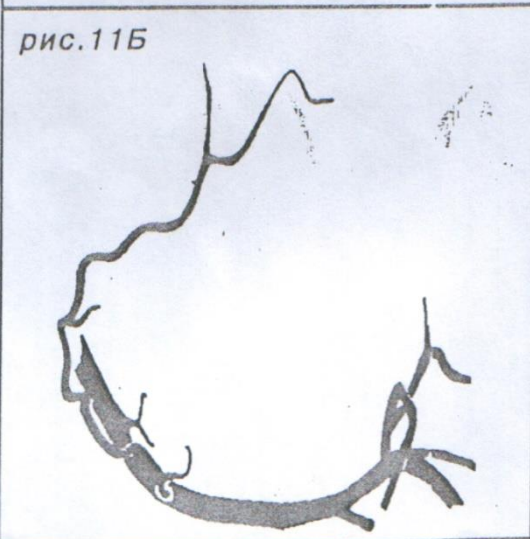
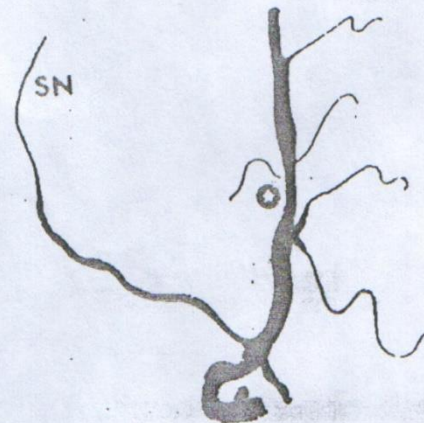


рис.11Б

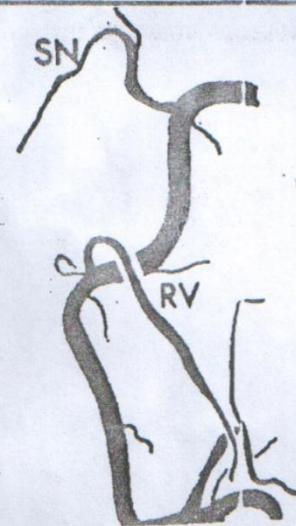
На рис.12 представлен другой случай , показанный в правой косой проекции, при котором ветвь СУ отходит от средней трети ПКА.

рис.12



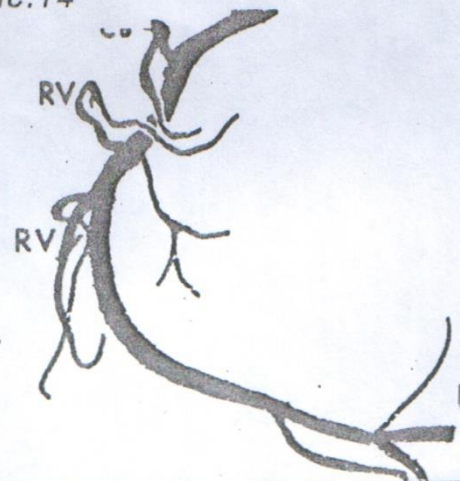
Направляясь к переднебоковой части предсердно-желудочковой борозды, ПКА дает начало одной или нескольким **правожелудочковым ветвям** , распространяющихся на стенку правого желудочка. Количество и размер этих ветвей весьма разнообразен. Они часто доходят до межжелудочковой борозды и анастомозируют с ветвями ПМЖВ в случае ее окклюзии. В правой косой проекции они отходят от ПКА под углом , открытым вправо(рис 13).

рис.13



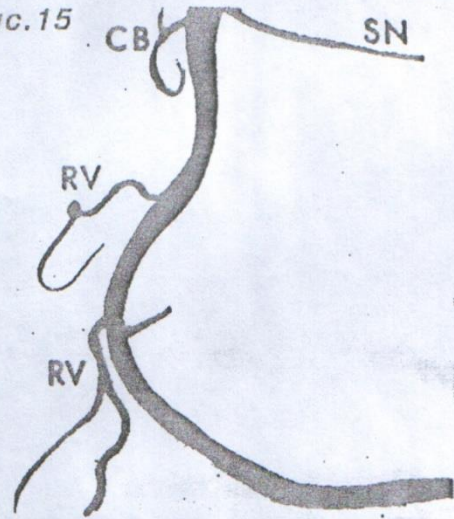
В левой косой проекции они направляются к грудице, как показано на рис.14. Здесь в нисходящем порядке от левого края кадра мы видим конусную ветвь, первую правожелудочковую ветвь, которая направляется вверх и затем поворачивает внутрь. Наконец, две другие правожелудочковые ветви направляются вперед и вниз.

рис.14



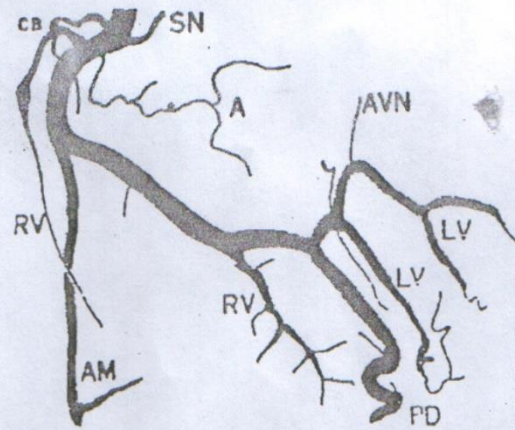
Другой пример правожелудочковых ветвей представлен в левой косой проекции на рис.15. В большинстве случаев нижняя из двух правожелудочковых ветвей может быть описана как ветвь острого края, так как ее устье и распределение в стенке правого желудочка почти такое же.

рис.15



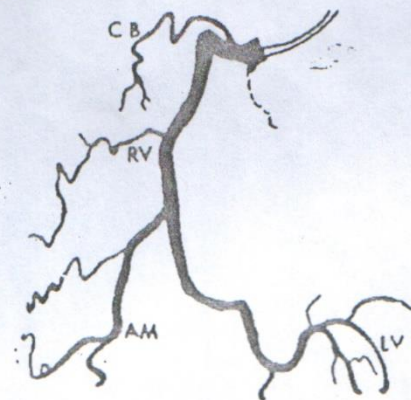
Ветвь острого края относительно крупная и постоянная правожелудочковая ветвь, которая начинается от ПКА на уровне нижней части правого предсердия, от острого края сердца или немного ниже. Эта ветвь направляется к верхушке. Рис. 16 показывает вариант, когда ВОК (в левой косой проекции) отходит от ПКА на уровне острого края и представлена довольно протяженным и крупным сосудом, который направляется к основанию кадра, по его левому краю.

рис.16



В следующем примере на рис.17 ветвь острого края начинается проксимальнее него и направляется к верхушке правого желудочка, имея косое направление к левому нижнему углу кадра. Правожелудочковые ветви, конусная ветвь и ветвь острого края могут быть представлены минимально двумя, максимально- семью сосудами, но обычно представлены тремя-пятью.

рис.17



В 12% случаев ПКА-небольшой сосуд, который дает ветви к правому предсердию и передней стенке правого желудочка, а потом заканчивается на уровне или выше острого края сердца (Рис.18). Правопредсердная артерия отходит приблизительно на уровне острого края сердца, но идет в противоположном направлении-краниально и по направлению к правому краю сердца (в левой косои проекции-вправо от наблюдателя, и в правой косои проекции влево). К этому сосуду подходят ветви от артерии синусного узла и, в случае окклюзии проксимального сегмента ПКА, он является обходным анастомозом.

рис.18

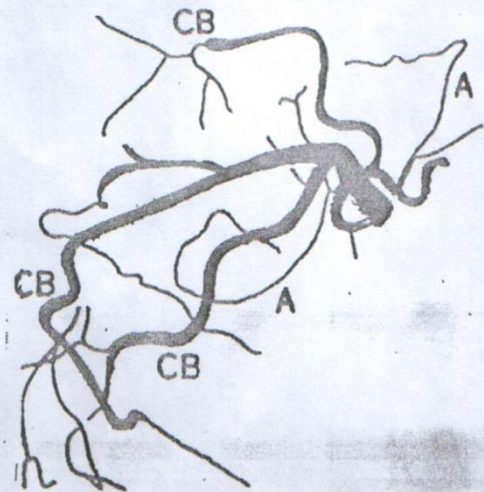
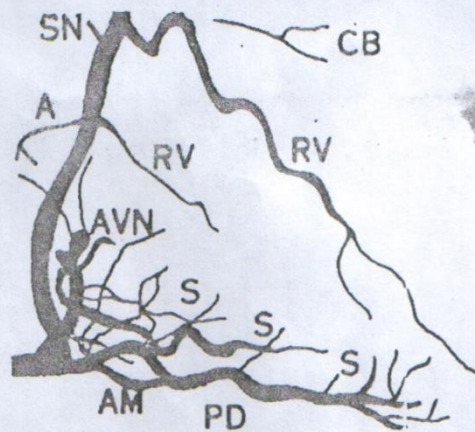


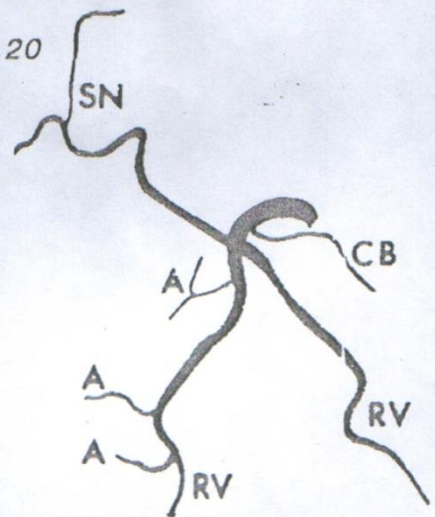
Рис.19 демонстрирует типичный случай ПКА. Она показана в правой косои проекции и дает начало небольшой конусной и правожелудочковым ветвям.

рис.19



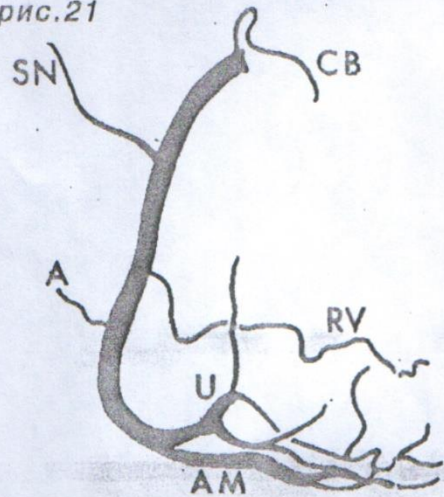
Другой пример недоминирующей ПКА представлен в правой косои проекции на рис.20. После очень короткого сегмента ПКА делится на три маленькие ветви приблизительно одинакового диаметра. Верхняя из них, которая направляется к верхнему левому углу кадра, является ветвью синусного узла. Две другие-это правожелудочковые ветви. Так же можно увидеть несколько хорошо выраженных сосудов- один из них-конусная ветвь, а другие правопредсердные ветви.

рис.20



Дистальная треть ПКА дает несколько ветвей к задней стенке левого желудочка. Следует обратить внимание на характерную петлю, подобную перевернутой "У", образуемой ПКА в межжелудочковой борозде ниже задней межжелудочковой вены. Эта петля часто видна в переднезадней и левой косой проекции (рис.21), хотя может быть видна только в правой косой проекции.

рис.21



В левой косой проекции ПКА продолжается на заднюю стенку сердца к месту, где межпредсердная и межжелудочковая борозды пересекают под прямым углом предсердножелудочковую борозду (так называемый "крест сердца"). Здесь правая коронарная артерия образует перевернутую "У" и заканчивается несколькими важными артериями, такими как ветвь АВ узла, ЗМЖВ, левожелудочковые и левопредсердные ветви.

Ветвь АВ узла обычно тонкий и довольно протяженный сосуд, который в большинстве случаев идет вертикально (в левой косой проекции), направляясь к центру сердечной тени (рис.22). Этот сосуд, как и другие задние правые коронарные ветви недостаточно хорошо видны в правой косой проекции из-за перекрытия их более крупными сосудами-собственно ПКА или левопредсердными ветвями. Этот отдел ПКА очень важный ориентир, так как легко распознается и может служить для определения преимущественной роли ПКА в кровоснабжении задней части межжелудочковой перегородки и задней стенки левого желудочка.

Наиболее важной ветвью ПКА, начинающейся на уровне креста сердца, чаще проксимальнее "У"-петли, является ЗМЖВ, от которой отходят септальные артерии, являющиеся единственными артериями, кровоснабжающими задневерхнюю часть межжелудочковой перегородки. ЗМЖВ значительно укорочена в левой косой проекции, так как направляется одновременно вниз и по направлению к наблюдателю (рис.22 и 23).

рис.22

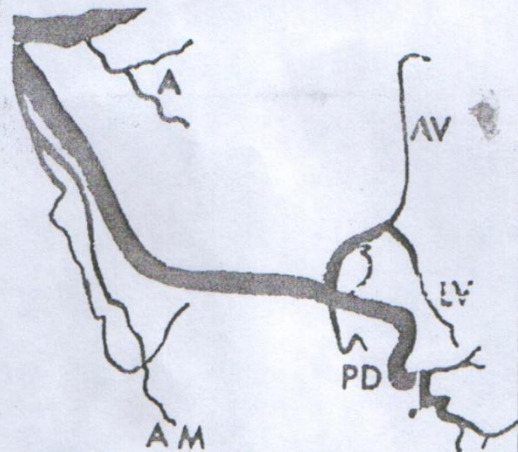
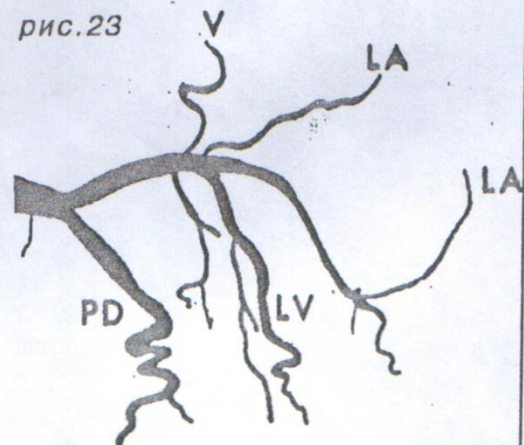
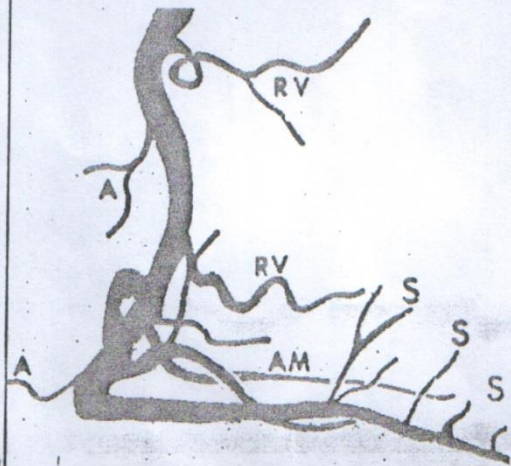


рис.23



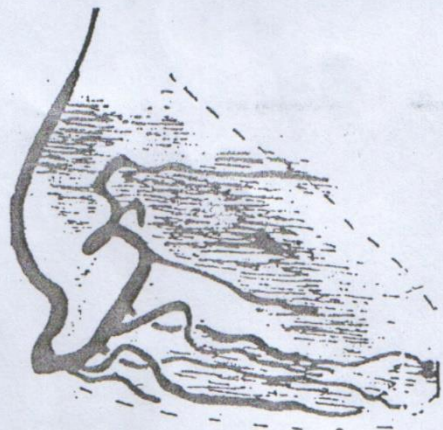
Правая косая проекция наиболее удобна для определения ЗМЖВ. Несмотря на то, что в этой проекции может возникнуть путаница из-за наложения ветвей острого края и дистальных левожелудочковых ветвей, ЗМЖВ может определяться по коротким септальным ветвям, отходящим под прямым углом и направляющимся в толщу задневерхней части межжелудочковой перегородки (рис.24). Проекцией, которая может оказаться полезной для выявления ЗМЖВ является переднезадняя, возможно с небольшим завалом вправо для отделения ЗМЖВ от других желудочковых ветвей и позвоночника.

рис.24



Весьма полезным способом, позволяющим определить, что зону межжелудочковой борозды кровоснабжает ЗМЖВ, является пролонгированная съемка до получения паренхиматозной фазы (рис.25). В виде треугольника будет выделяться та часть межжелудочковой перегородки, которая кровоснабжается ЗМЖВ (в правой косой проекции). Основание треугольника находится на диафрагме, катет примыкает к позвоночнику, а гипотенуза расположена сверху и контактирует с той частью неконтрастируемой межжелудочковой перегородки, которая кровоснабжается ПМЖВ.

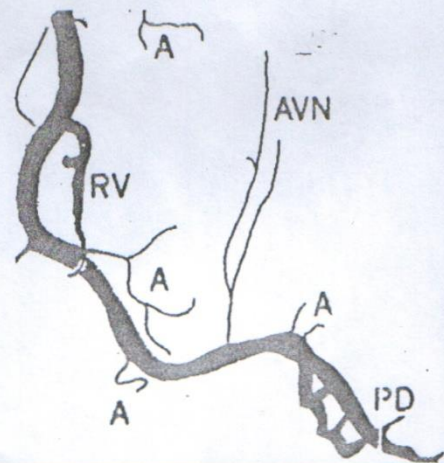
рис.25



В 70% ЗМЖВ не доходит до верхушки сердца, но продолжается приблизительно на протяжении двух третей задней межжелудочковой борозды. Задняя часть межжелудочковой перегородки, примыкающая к верхушке, кровоснабжается возвратной ветвью ПМЖВ.

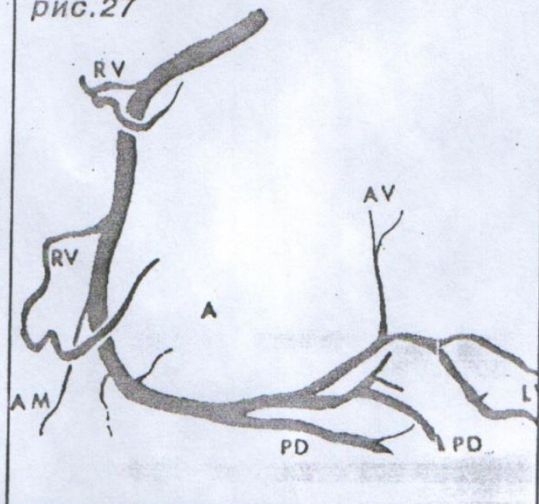
Иногда ЗМЖВ - очень короткий сосуд, который кровоснабжает только задневерхний участок перегородки (рис.26). В этом случае остальная задняя часть межжелудочковой перегородки кровоснабжается ветвью ОВ или, что реже, дистальным сегментом ветви острого края.

рис.26



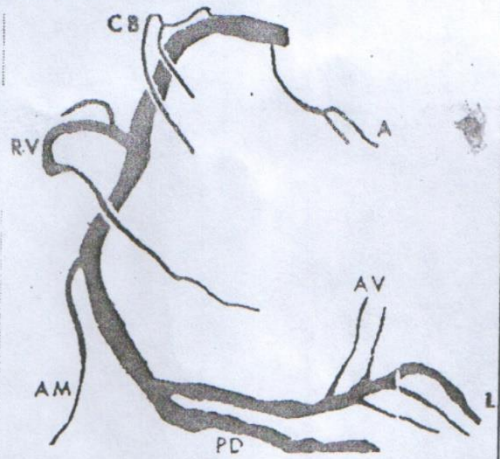
Иногда, два сосуда проходят параллельно в задней межжелудочковой борозде, в том случае если их устья расположены близко друг к другу. В нескольких случаях эти ветви начинаются от дистального отдела ПКА, на середине расстояния между острым краем и задней межжелудочковой бороздой(рис.27).

рис.27



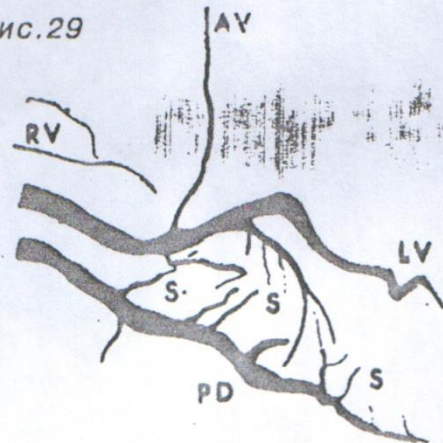
Когда есть две ветви, проксимально отходящая ЗМЖВ направляется под углом по задней стенке правого желудочка и доходит до задней межжелудочковой борозды и далее следует по направлению к верхушке(рис.28).

рис.28



В подобных случаях задневерхняя часть межжелудочковой перегородки кровоснабжается более дистально расположенной ЗМЖВ, в то время, как задниенижняя часть межжелудочковой перегородки кровоснабжается проксимально расположенной ЗМЖВ (рис.29).

рис.29



В небольшом количестве случаев-в 3%-ПКА даже не достигнув острого края, делится на две ветви приблизительно равного диаметра. Верхняя и более центрально расположенная проходит по предсердножелудочковой борозде, достигает задней стенки сердца и дает начало ЗМЖВ. Нижняя ветвь, идущая диагонально по передней поверхности правого желудочка к острому краю, далее переходит под углом на заднюю стенку правого желудочка. В таких случаях наиболее проксимальные ветви коронарной артерии кровоснабжают нижнюю и заднюю часть правого желудочка, тогда как ветвь, идущая по задней предсердножелудочковой борозде дает начало ЗМЖВ(рис.30).

Наряду с ЗМЖВ дистальнее креста отходят другие ветви, кровоснабжающие диафрагмальную часть ЛЖ. Эти ветви наилучшим образом видны в левой косой проекции(под углом 45град.) (рис.31).

В этой проекции изгиб ПКА напоминает серп, лезвием которого является собственно ПКА а рукояткой- ЗМЖВ и левожелудочковые ветви(рис.32).

рис.30



рис.31

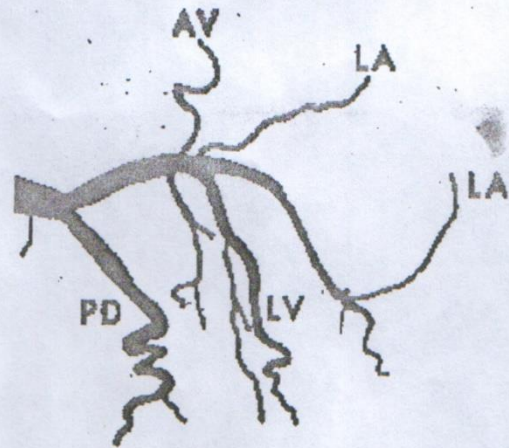


рис.32



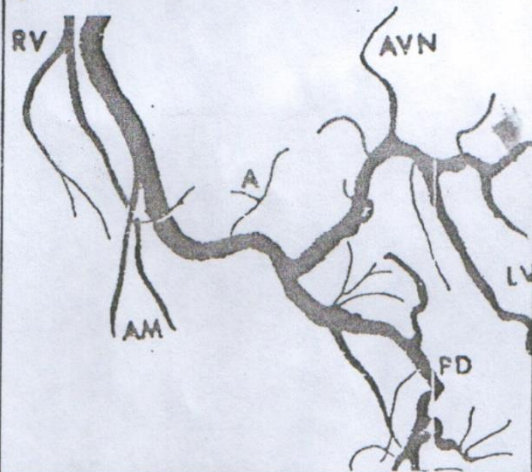
Самой дистальной ветвью ПКА обычно является левопредсердная ветвь, которая следует на протяжении левой предсердножелудочковой борозды, делая петлю выше креста сердца и, далее, следует вверх и кзади в сторону от ПКА. Эта ветвь в левой косо́й проекции видна как петля, направленная вверх к позвоночнику в верхний правый угол кадра (рис.33).

рис.33



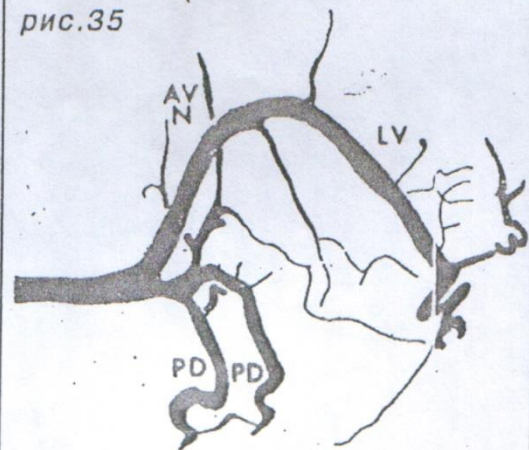
Поведение ПКА являлось довольно спорным вопросом. По данным ряда авторов (Blanchi, Spalteholz, Schlesinger) коронарное кровообращение делится на правый и левый тип в соответствии с тем, какая артерия достигает креста сердца. Когда обе артерии достигают креста сердца, тип называют сбалансированным. В 84% случаев ЗМЖВ является ветвью ПКА и в 70% из них проходит в задней межжелудочковой борозде, достигая ее средней части и даже проходит далее по направлению к верхушке (рис.34). Таким образом с чисто анатомической точки зрения ПКА является доминирующей в 84%.

рис.34

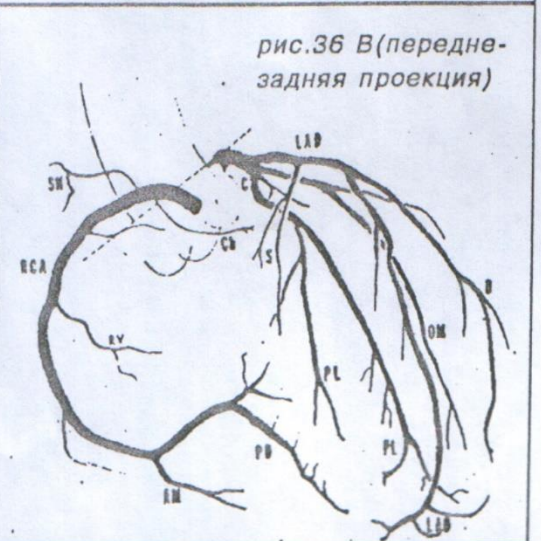
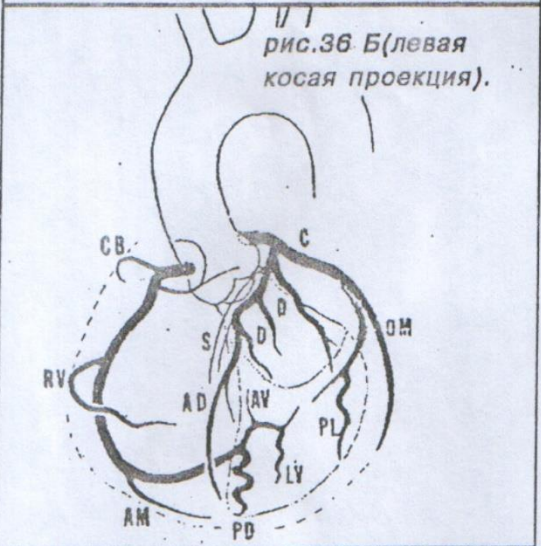
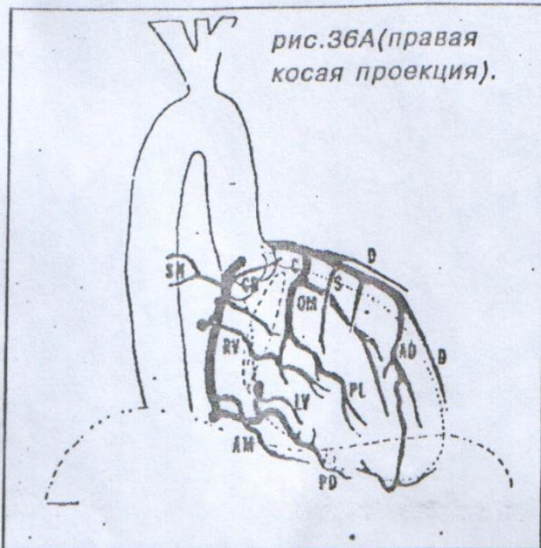


В действительности, на основании большого количества ангиограмм ЛКА дает начало большему количеству ветвей, распространяющихся в толще стенки левого желудочка, к большей части межжелудочковой перегородки, предсердию и небольшой части правого желудочка. Таким образом ЛКА является доминирующей артерией. В свою очередь ПКА дает начало ветви синусного узла в 59% случаев и ветвь к АВ-узлу в 88%, таким образом представляя из себя сосуд, кровоснабжающий высокодифференцированный миокард.

рис.35

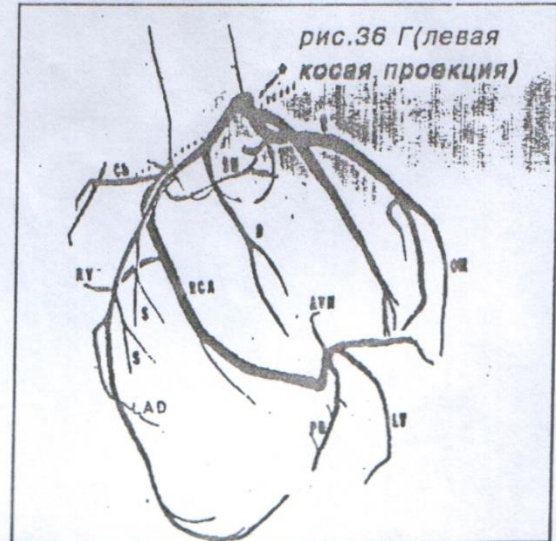


С хирургической точки зрения очень важным является то, дает ли ПКА ЗМЖВ или крупные левожелудочковые ветви. Если данные ветви выражены, то в случае их поражения возможно произвести шунтирование наиболее дистально расположенного участка. Если ПКА не отдает начало вышеописанным ветвям, то она считается неоперабельной артерией.



Левая коронарная артерия.

Левая коронарная артерия отходит от левго синуса Вальсальвы. Устье ЛКА обычно располагается на уровне аортального кольца(рис.36 А, Б, В) и часто может располагаться над ним. Устье ЛКА располагается выше устья ПКА , часто более чем на 1 см. Эта особенность сохраняется во всех принятых проекциях -левой или правой косой с различным углом завала трубки(рис.36 А и Б). Боковая проекция иногда оказывается полезной, однако менее удачна, вследствие уменьшения проекционной тени ствола ЛКА и дистального сегмента ПКА.



Ствол левой коронарной артерии.

Ствол ЛКА направляется фронтально и влево. Вследствие своего направления, ствол плохо виден в левой косой проекции под углом более 45 град., так как кажется значительно укороченным, располагаясь перпендикулярно к плоскости просвечивания (рис.37).

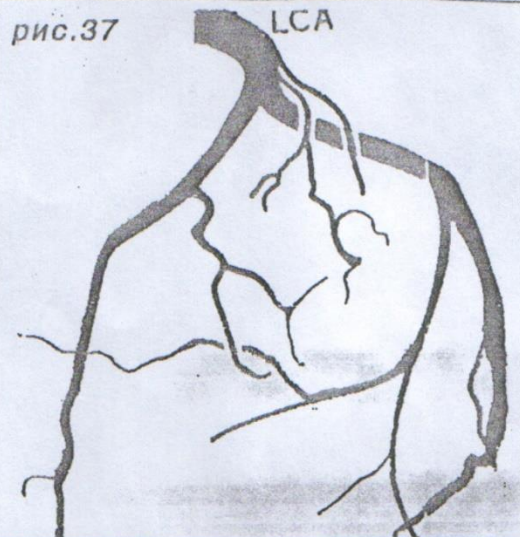


рис.37

Вследствие своего расположения, ствол ЛКА лучше виден в передне-задней проекции (рис.36 В) в том случае, если удастся избежать наложения позвоночника. Этого удастся достичь при небольшом (10 град.) завале трубки вправо, что позволяет сдвинуть позвоночник в сторону от сосуда. Ствол ЛКА также хорошо виден в стандартной правой косой проекции 30 град (рис.38).

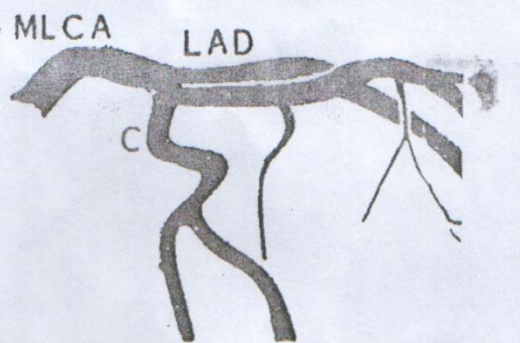


рис.38

Ствол ЛКА представляет из себя большой сосуд, часто 4,5 мм в диаметре. Это также один из самых коротких среди важных сосудов организма. Часто длина ствола составляет 1-2 см. Иногда ствол отсутствует, в этом случае ПМЖВ и ОВ отходят от аорты отдельными устьями.

Когда ствол бывает резко укороченным, его выявление составляет некоторую сложность и в некоторых проекциях ствола не видно. В этом случае кончик катетера кажется расположенным в месте бифуркации между ПМЖВ и ОВ.

Ствол ЛКА проходит между аортой и легочной артерией и, как правило, делится на две ветви: ПМЖВ и ОВ.

Иногда ствол ЛКА делится более чем на две ветви (рис.39). В таких случаях в левой косой проекции ветвь или ветви идущие от ствола вправо от наблюдателя по направлению к позвоночнику представляет из себя ОВ, та, что образует протяженную арку, нисходящую по направлению к верхушке (на рис. - в левый нижний угол), является ПМЖВ. Ветви, отходящие от ПМЖВ, идут вертикально в каудальном направлении к верхушке. Они называются диагональными ветвями. Ветви, отходящие от ОВ называются ветвями тупого края (ВТК). Наилучшей проекцией, в которой хорошо видно деление ствола, без сомнения, является левая косая. ПМЖВ с отходящими от нее диагональными ветвями направляется в середину тени сердца, ОВ - по задней границе сердца.

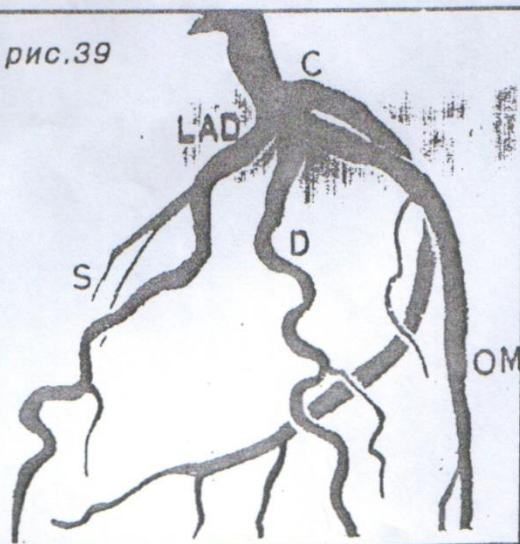


рис.39

Когда артерии извиты, их сосудистый рисунок в левой косой проекции напоминает осьминога, головой которого является ствол ЛКА а щупальца представлены коронарными артериями, которые колеблются при каждом сокращении сердца (рис.40). В 1% случаев от левого синуса Вальсальвы отходит только одна артерия -ПМЖВ, а ОВ является ветвью ПКА.

Передняя межжелудочковая артерия.

ПМЖВ-артерия имеющая постоянную локализацию устья, определенное направление и расположение в миокарде. В большинстве случаев она является продолжением ствола ЛКА, проходит по левому краю легочной артерии (на уровне клапана) и далее по передней межжелудочковой борозде. Затем огибает верхушку и продолжается на заднюю межжелудочковую борозду, заканчиваясь в её нижней трети. При окклюзии ПКА часто можно увидеть анастомозы между ЗМЖВ ПКА и ПМЖВ. Эта артерия видна во всех проекциях. В правой косой она идет по левому краю сердечной тени (рис.41): эта проекция одна из удачных для оценки среднего и дистального сегмента ПМЖВ. Однако, на проксимальный сегмент часто наслаиваются одна или несколько диагональных ветвей. Поражения, расположенные в проксимальном отделе ПМЖВ или начальных отделах диагональных артерий могут быть не видны в правой косой проекции. В этих случаях для лучшего разведения сосудов используют дробное введение контраста и добиваются оптимального положения трубки. Иногда ветвь тупого края ОВ, при расположении устья на небольшом расстоянии от бифуркации ствола, может наслаиваться на проксимальный сегмент ПМЖВ.

В переднезадней проекции ПМЖВ представлена ветвью, которая идет более вертикально и каудально, огибая ЛЖ справа от наблюдателя (рис.42). Другая особенность ПМЖВ-в переднезадней или при незначительном завале трубки вправо (10-15 град.) образует угол более 90 град., огибает легочную артерию и направляется вниз по передней межжелудочковой борозде. С хирургической точки зрения важным моментом является отхождение первой диагональной ветви. Это место соответствует выходу ПМЖВ за легочную артерию и позволяет определить место для возможного наложения анастомоза.

Иногда в переднезадней и правой косой проекции возникают трудности в дифференцировке ПМЖВ и других ветвей ЛКА. Решить эту проблему позволяет просмотр коронарограммы в динамике. Переднерасположенные сосуды (ПМЖВ, септальные и диагональные ветви) движутся в направлении противоположном заднерасположенным сосудам (ветви ОВ, ВТК, ЗБВ). Другой ангиографической особенностью ПМЖВ (особенно септальных ветвей) является ее меньшая подвижность по сравнению с ОВ, или ПКА.

рис.40

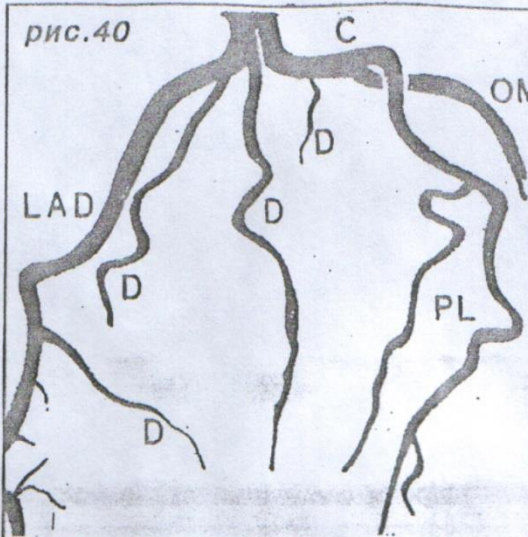


рис.41

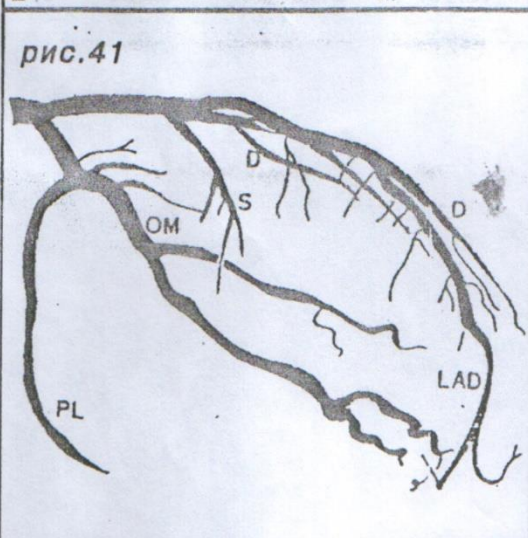
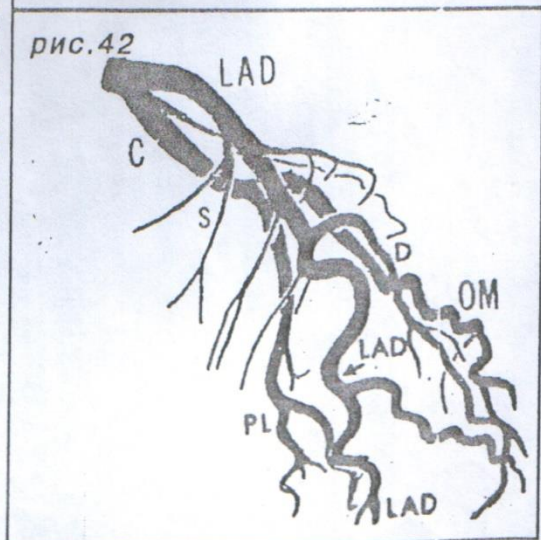


рис.42



ПМЖВ в левой косой и левой боковой проекции представлена крупным сосудом и направляется более вентрально, чем другие ветви (рис.43). Септальные ветви располагаются левее ПМЖВ в левой косой проекции (45 град. и более). Когда ствол ЛКА очень короткий, катетер преимущественно заполняет один из двух крупных сосудов (ПМЖВ в данном примере).

Ветвями ПМЖВ в порядке отхождения их от данного сосуда являются: первая диагональная, первая септальная, правожелудочковая (редко видна), малая септальная, вторая диагональная и верхушечная.

С хирургической точки зрения в ПМЖВ выделяют три сегмента: проксимальный, средний и верхушечный (рис.44). Двумя дополнительными сегментами являются первая и вторая диагональные ветви. Наиболее важным ориентиром на протяжении ПМЖВ является начало крупной, (обычно первой) септальной ветви. Та часть ПМЖВ, которая расположена между ее началом и первой септальной ветвью является проксимальным сегментом. Средний сегмент начинается от устья первой септальной ветви, и обычно заканчивается второй диагональной ветвью. Дистальнее следует верхушечный сегмент. Этот сегмент обычно доходит до верхушки, огибает ее и на небольшом протяжении проходит по задней межжелудочковой борозде.

В большинстве случаев первая диагональная ветвь ПМЖВ - достаточно крупный сосуд, который располагается приблизительно посередине между передней межжелудочковой бороздой и тупым краем сердца. Вследствие своего диагонального направления на свободной стенке ЛЖ, как и некоторые другие, имеющие похожее направление, называются "диагональными". Первая диагональная ветвь часто начинается рядом с бифуркацией ствола ЛКА и иногда отходит отдельным устьем от ствола ЛКА (тогда, скорее ствол имеет трифуркацию, чем бифуркацию).. Наилучшей проекцией, позволяющей оценить устья и направления диагональных ветвей является левая косая (рис. 39, 40, 43). В правой косой проекции на первую диагональную ветвь часто наслаивается ПМЖВ (рис. 41) и бывает довольно трудным разделить эти два сосуда, по крайней мере их проксимальные сегменты. (рис.38, 45). Однако в правой косой проекции хорошо видна вторая треть диагональной ветви. Здесь диагональная ветвь проходит по левой границе сердечной тени, практически параллельно тени ребер. Хотя от ПМЖВ могут отходить несколько небольших "диагональных" ветвей, одна из них считается второй диагональной ветвью и помогает отделить верхушечную треть ПМЖВ от ее средней части. Этот сосуд отходит под острым углом от ПМЖВ и распределяется в латеральной части верхушки.

рис.43

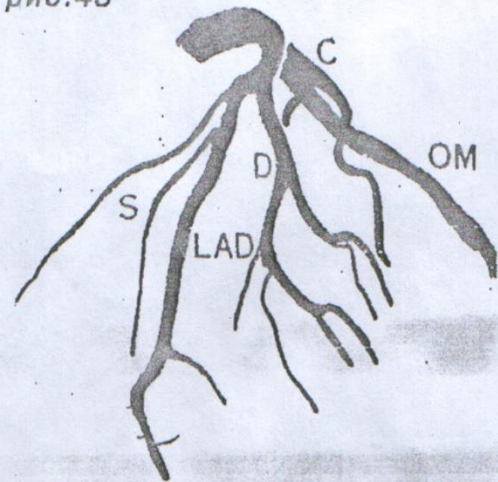


рис.44

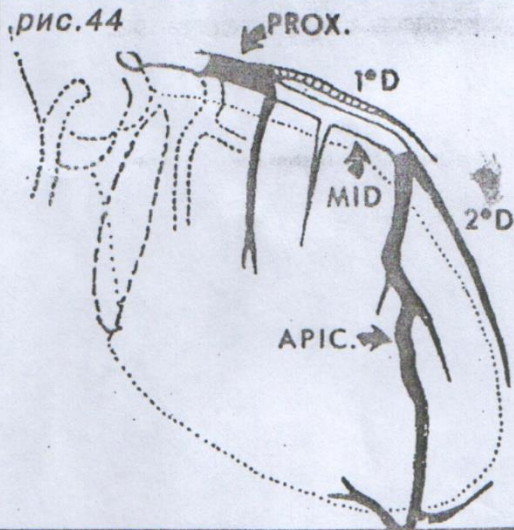
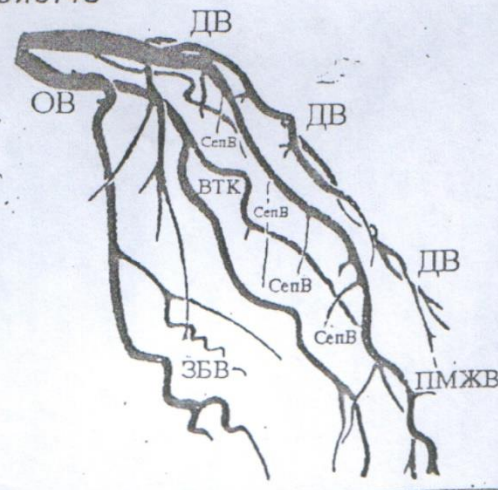


рис.45



Септальные ветви, в различном количестве, отходят от ПМЖВ под углом 90 град. Они проходят через межжелудочковую перегородку, спереди назад и каудально, кровоснабжают две трети верхней части перегородки и полностью нижнюю треть (рис. 46). Большая часть задней и верхней трети перегородки кровоснабжается короткими ветвями, которые отходят от ЗМЖВ. Таким образом, перегородка, в большом проценте случаев, представляет собой важную область анастомозов между ПКА и ЛКА. В том случае, когда ЗМЖВ отходит от ОВ, то одна ЛКА кровоснабжает всю межжелудочковую перегородку.

Крупная (обычно первая) септальная ветвь имеет большое значение, так как кровоснабжает перегородку. Она имеет характерную локализацию устья, направление и распределение в миокарде. Первая септальная ветвь является основным ориентиром при выявлении и описании ПМЖВ, как в норме так и при патологии. Первая септальная ветвь позволяет разделить проксимальную от средней трети. Поражения в ПМЖВ обычно описывают по отношению к сегментам артерии. Первая септальная ветвь (рис. 38), как показано в правой косой проекции, отходит под прямым углом от ПМЖВ и направляется вертикально к диафрагме в середину сердечной тени. В левой косой проекции первая септальная ветвь имеет другое направление: она появляется над ПМЖВ, далее направляется справа налево, сверху вниз, параллельно ПМЖВ (рис. 47).

Более краниально расположенные септальные ветви при ангиографии видны лучше, чем нижние септальные, так как длиннее и большего диаметра. Их характерное прямое направление, небольшая извитость по сравнению с другими сосудами, позволяет легко их определить. Это может помочь в дифференцировке крупных диагональных ветвей с септальными, которые путают в правой косой проекции. Другая ангиографическая особенность - типичная для ПМЖВ и септальных ветвей незначительная систоло-диастолическая амплитуда колебаний. Это особенно важно, когда левая коронарная артерия видна на фоне ОВ в правой косой проекции.

Иногда ПМЖВ дает одну или более ветвей к правому желудочку. Более высоко расположенные направляются к конусной ветви ПКА на уровне клапана легочной артерии (рис.48), формируя круг Вьюженса в случае окклюзии, стеноза ПКА или ЛКА; другие ветви проходят по стенке правого желудочка и анастомозируют с ветвями ПКА. Эти ветви редко видны на ангиограммах здоровых людей. Однако они становятся видимыми в случае окклюзии ПМЖВ, так как приобретают большое значение как коллатерали.

рис.46

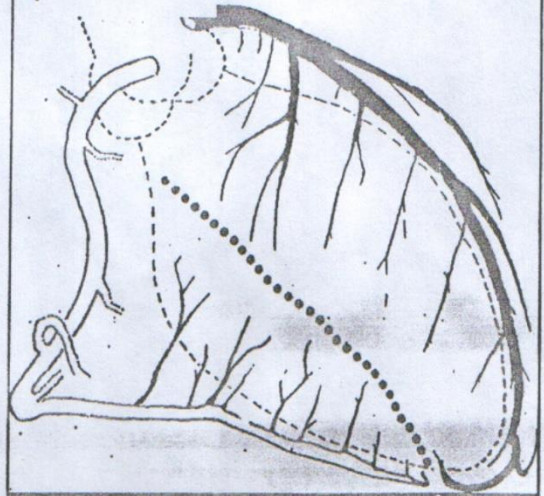


рис.47

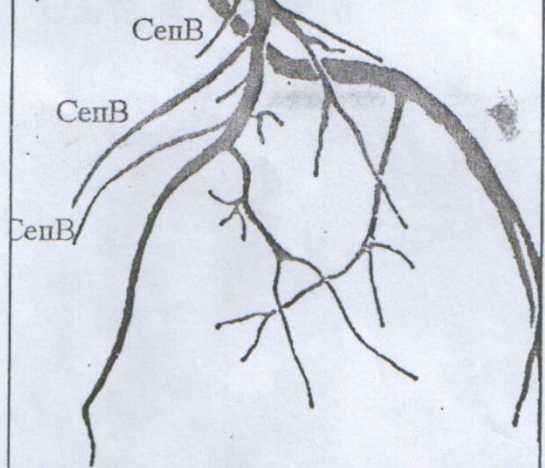
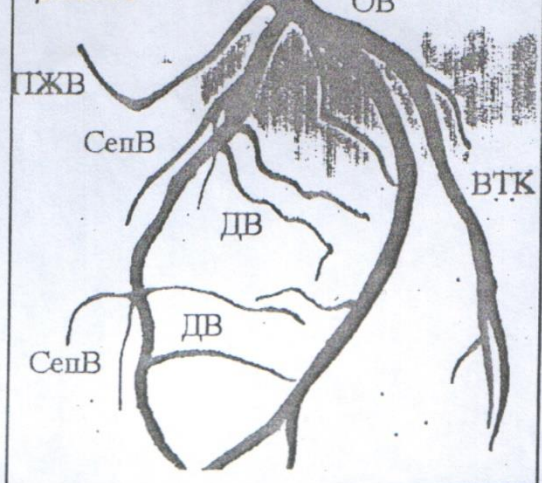
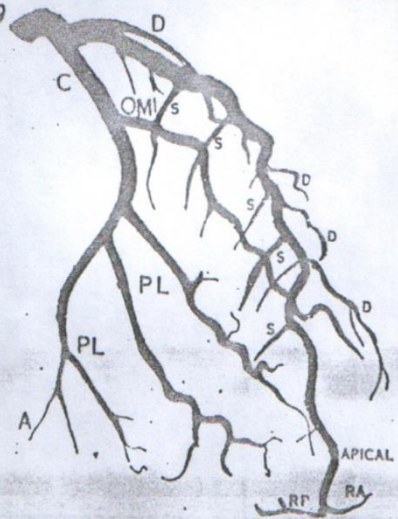


рис.48



Конечными ветвями ПМЖВ являются верхушечные.(рис. 49).Они направляются на переднюю и диафрагмальную часть верхушки. Обычно можно увидеть две ветви (в правой косой проекции): заднюю возвратную и возвратную боковую , формирующие кольцо вокруг верхушки , кровоснабжающие ее диафрагмальный отдел; последняя ветвь образует петлю, подобную перевернутой "J" и распространяется на боковую часть верхушки.

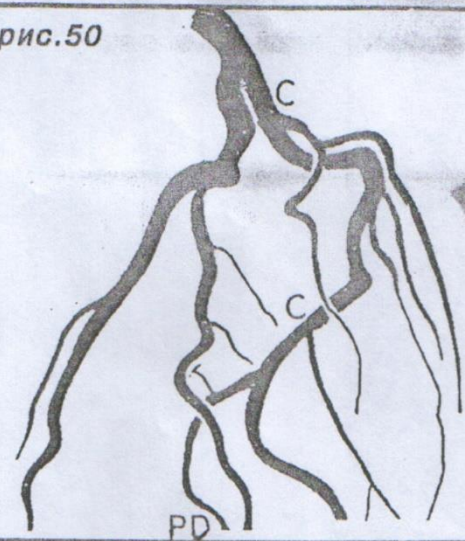
рис.49



Огибающая ветвь ЛКА.

ОВ отходит под острым углом от ствола ЛКА и направляется назад по предсердножелудочковой борозде к кресту сердца, которого достигает только в 16%(12%+4%) случаев. В 84 % случаев ОВ заканчивается дистальнее тупого края, но не достигает задней межжелудочковой борозды.. Когда ОВ не только доходит до креста сердца , но и продолжается далее, она дает начало ЗМЖВ(рис. 50); в таких случаях ЛКА кровоснабжает не только всю межжелудочковую перегородку , но и дает ветвь к АВ-узлу.

рис.50

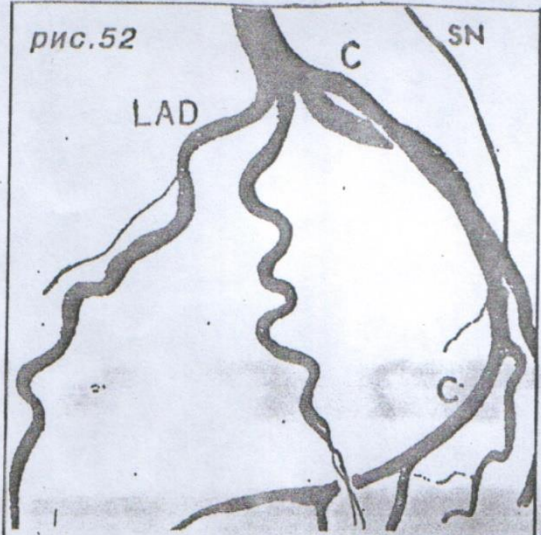


В правой косой и переднезадней проекции ОВ представлена первым сосудом, который отходит от ствола ЛКА (рис. 51), образуя дугу , которая направлена каудально , а затем в центр сердца , проходя по левой предсердножелудочковой борозде.

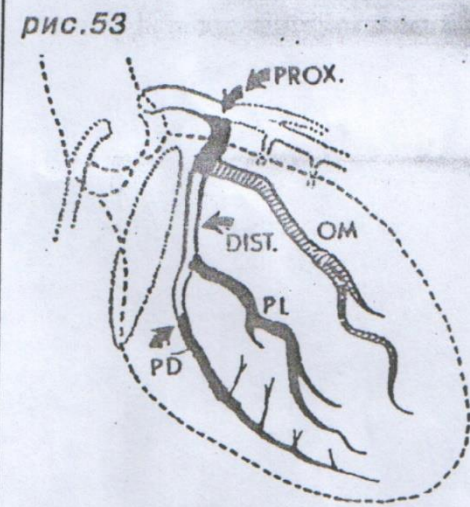
рис.51



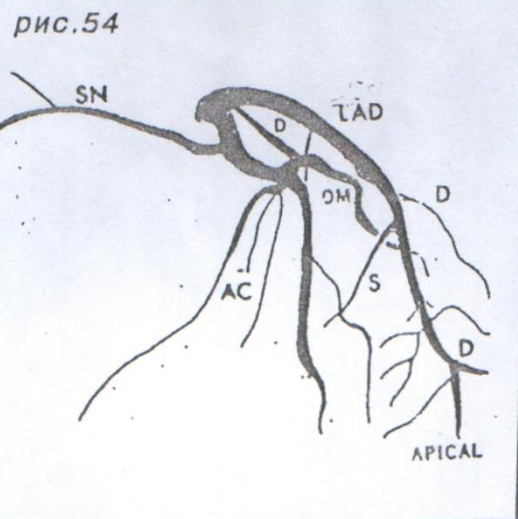
В левой косой проекции она направляется тот час в противоположную сторону от ПМЖВ , направляясь каудально и кзади к позвоночнику, иногда огибая задний край сердечной тени(рис. 52). В порядке отхождения от ОВ, ее ветви являются следующими: синусная ветвь(41%) , левопредсердная ветвь или ветви, ветвь тупого края, заднебоковая ветвь, ЗМЖВ(20%), ветвь АВ-узла (12%).



С хирургической точки зрения ОВ делится на 4 сегмента(рис. 53).Проксимальный сегмент начинается от устья ОВ и заканчивается ветвью тупого края. Второй сегмент-ВТК. Обычно, это крупная ветвь ОВ, которая располагается в большей области тупого края сердца.3 сегмент-заднебоковая ветвь , что проходит по заднебоковой поверхности левого желудочка. Она , обычно, меньшего диаметра , чем ВТК. Этот сегмент может отсутствовать в том случае если ЗБВ является ветвью ВТК. Дистальный сегмент-собственно ОВ, расположенная дистальнее ВТК и проходящая по задней левой предсердножелудочковой борозде. Этот сегмент может быть небольшого диаметра. В том случае, если ЗМЖВ отходит от ОВ , то она считается последним сегментом .

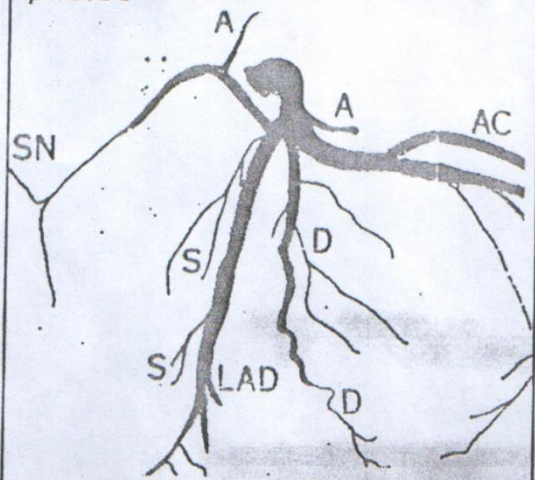


Вскоре, после отхождения от ствола , ОВ делится на две параллельные ветви приблизительно одинакового калибра. Нижняя из них и чаще большего диаметра дает начало левожелудочковым ветвям. Та, что выше, называется левопредсердной и дает начало ветвям к стенке предсердия(рис.54).В основном, предсердная огибающая ветвь относительно тонкая , которая в правой косой проекции направляется влево от желудочковых ветвей к нижнему левому углу кадра.



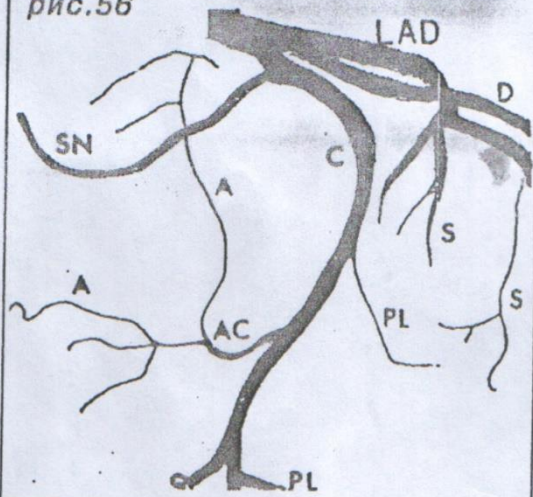
В левой косо́й проекции очень хорошо виден параллельный ход левопредсердных и левожелудочковых ветвей (рис.55). В случае, показанном здесь, предсердная огибающая ветвь отходит на небольшом расстоянии от устья ОВ: Первая ветвь ОВ-ветвь синусного узла, тонкая и длинная (что для нее не характерно). Ее ход по задневерхней стенке левого и правого предсердия напоминает извилистую линию, затем она достигает места впадения верхней полой вены в правое предсердие.

рис.55



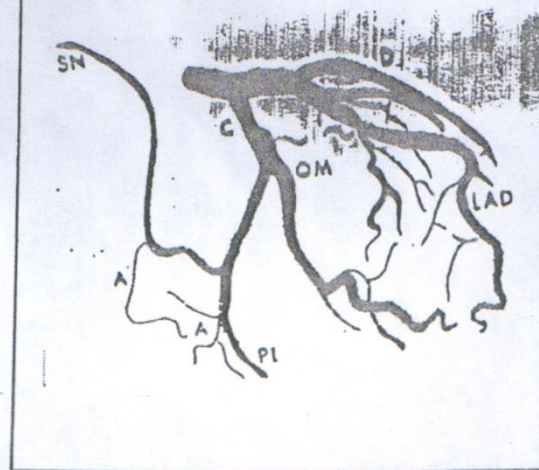
Ветвь синусного узла отходит от ЛКА в 41% (39%+2%) случаев. В 4-х случаях из пяти) ВСУ начинается от проксимального сегмента ОВ, на расстоянии нескольких миллиметров от ее устья (рис.56).

рис.56



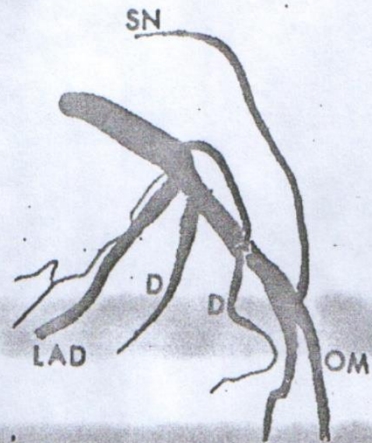
Реже ветвь синусного узла отходит от дистального сегмента ОВ (рис. 57). Здесь показан пример того, как в правой косо́й проекции ветвь синусного узла отходит на уровне задней левой предсердножелудочковой борозды на значительном расстоянии от устья ВТК. Она идет под углом влево от наблюдателя и затем резко вверх, поворачивает по дуге влево и достигает области синусного узла.

рис.57



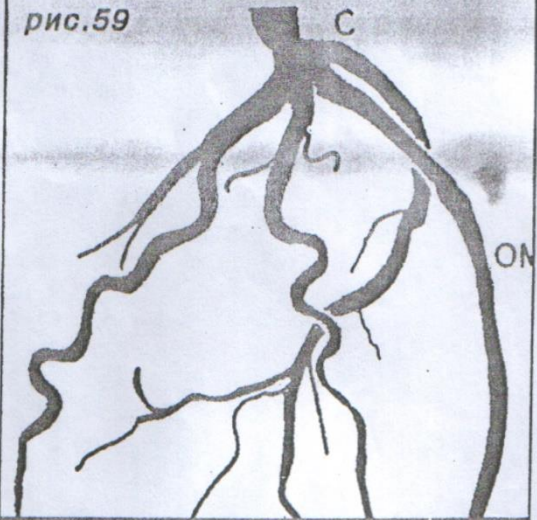
Дистальное расположение устья синусной ветви показано в левой косо́й проекции на рис. 58. Эта ветвь так же начинается от ОВ, дистальнее устья ВТК. Она направляется прямо вверх затем изгибается в левую сторону от наблюдателя по направлению к области синусного узла.

рис.58



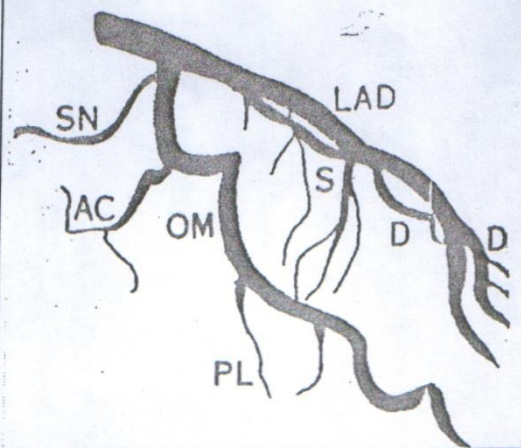
Большой и постоянной ветвью или ветвями ОВ являются ветвь или ветви тупого края. Этот сосуд или сосуды идут вдоль стенки левого желудочка немного кзади и по направлению к верхушке. Очень часто один из этих сосудов представлен крупной ветвью, которая в левой косо́й проекции направляется вдоль заднего края левого желудочка (рис. 59).

рис.59



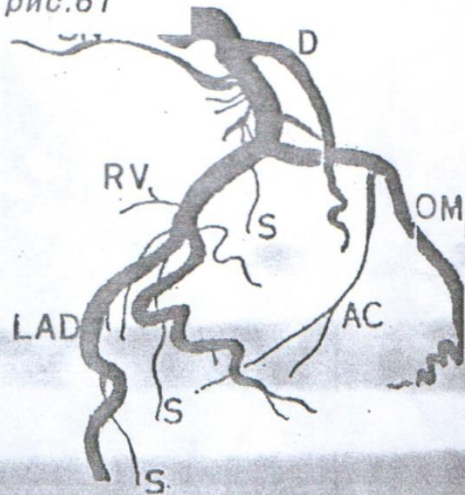
В правой косо́й проекции ВТК идет почти параллельно ПМЖВ. Однако в переднезадней проекции эти основные ветви пересекают ся друг с другом в средней или дистальной трети. В 20 % случаев от ОВ отходят и другие крупные ветви, но практически, только ВТК имеет больший диаметр и кровоснабжает левый желудочек. В этих случаях сосуды, расположенные дистальнее ВТК, представлены несколькими небольшими предсердными ветвями.

рис.60



Проксимальный отдел ВТК, ПМЖВ и диагональная ветвь могут наслаиваться друг на друга, если начальный сегмент ВТК идет вдоль проксимального сегмента ОВ. При таком наложении нескольких сосудов трудно распознать небольшие (а иногда даже и значительные) поражения в каком либо из этих сосудов в правой или левой косо́й проекции (рис. 61). Для того чтобы в таких случаях развести сосуды, необходимо использовать промежуточные проекции.

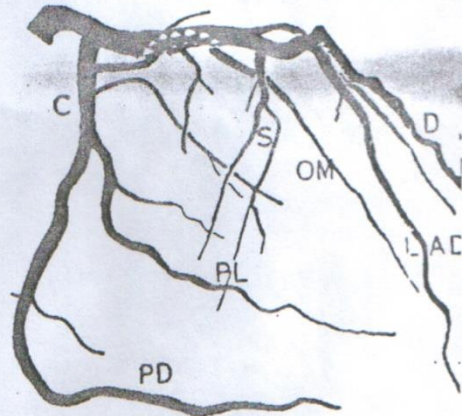
рис.61



ОВ после отхождения ВТК направляется по задней левой предсердножелудочковой борозде к кресту сердца. Так как она проходит в предсердножелудочковой борозде (на уровне кольца митрального клапана), этот отдел ОВ колеблется в систолу и диастолу (с большой амплитудой) - к верхушке в систолу и обратно - в диастолу. Эти движения хорошо заметны в правой косо́й проекции.

В 84% случаев ОВ не доходит до креста сердца, но заканчивается крупной ветвью (или двумя-тремя маленькими ветвями), которые называются заднебоковыми ветвями или ветвью. Редко, когда есть единственная заднебоковая ветвь, ее диаметр превышает 2 мм. В остальных 16% ОВ продолжается за заднебоковую ветвь, проходит по задней межжелудочковой борозде и образует заднюю межжелудочковую артерию (в таких случаях говорят о "левом типе коронарного кровообращения").

рис.62



В зависимости от того, отходит ли ЗМЖВ от ОВ или ПКА в задней межжелудочковой борозде ее ход будет различным.

Если ЗМЖВ отходит от ОВ, то она лучше видна в левой косо́й проекции (рис.59), но дистальные отделы укорачиваются. Соответственно для лучшей видимости среднего и дистального сегментов, так же как и задней септальной артерии, которая отходит от ЗМЖВ, лучше использовать правую косо́ю проекцию. Ветвь АВ-узла (рис. 63), которая в 12% случаев отходит от конечного сегмента ОВ, хорошо видна в левой косо́й проекции. Она представляет из себя прямой тонкий сосуд, отходящий от ОВ под углом 90 град. в направлении, противоположном ЗМЖВ.

рис.63

